Tome 70, nº 28. — Décembre 1963

Zur vergleichenden Morphologie und Rangordnung des Gehirns von *Delphinapterus (Beluga) leucas* PALLAS *(Cetacea, Delphinapteridae)*[1, 2]

von

G. PILLERI

Hirnanatomisches Institut Waldau/Bern (Schweiz)

Mit 5 Textabbildungen und 7 Tafeln.

INHALT

[1] Beiträge zur Morphologie der *Cetacea (Mammalia)*: 6. Beitrag.
[2] Durchgeführt mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Gesuch Nr. 2630/63).

1. ETHOLOGISCHE ANGABEN

Der Weisswal (*Delphinapterus leucas*, Pallas 1776) ist eine boreale Cetaceenart, die wie der Narwal ein cirkumpolares Verbreitungsgebiet hat. Die häufigsten Fundorte sind das weisse Meer, die Murmanküste, Nova Semlja, Spitzbergen, Norwegen (Varanger Fjord), Ostgrönland, Jan Mayen, Island, Neusibirische Inseln, Hudson Bay, St. Lorenz Strom, Davis Strait, Alaskaküsten (siehe van den Brink, 1956, Norman und Fraser, 1948). Ein Weisswal wurde 1863 in Nulato am Jukon River (Alaska), etwa 700 Meilen weit vom offenen Meer gefangen (zit. nach Norman und Fraser, 1948). Selten wurde das Tier im Baltischen Meer und ganz sporadisch an den britischen und dänischen Küsten gefunden.

Der Weisswal ist Küstenbewohner. Seine Nahrung besteht aus Fischen beträchtlicher Grösse, Kalmaren und Crustaceen. Die Tiere leben in Schulen von 5—10, manchmal 30 Individuen. Die Angaben der verschiedenen Autoren über die Beluga-schulen sind nicht übereinstimmend. Es wird von Schulen berichtet, die nur aus Männchen oder nur Weibchen bestanden. Es ist wahrscheinlich, dass diese Herde nur eine bestimmte Zeit des Jahres getrennt sind (Slijper, 1958). Bei Wanderungen schwimmen sie häufig einzeln hintereinander, selten in Gruppen von 2—3 Individuen (Norman und Fraser, 1948). Nach Meinung des Kollegen Prof. A. V. Yablokov sind in den Schulen, Familien die bei der grossen Vermehrungsintensität des Weisswals aus mehreren Generationen bestehen, noch Ur-, Ur-, Ur-, Ur-, Ur-, Urahnen zu finden. Nur Männchen verlassen die Schule. Yablokov vergleicht diese Belugaschulen mit der Herdenstruktur des primitiven Menschen. Der genaue Aufbau dieser hochorganisierten Form sozialen Verhaltens muss noch erforscht werden.

Wegen seinem akustischen Talent ist der Weisswal bei englischen Seefahrern seit Jahrhunderten „sea canary" benannt. Ein russisches Sprichtwort lautet „er schreit wie ein Weisswal" (Angaben von Prof. E. J. Slijper, 1958). Die unter Wasser abgegebenen Laute, Zwitschern, Trillen und Muhen sind zum Teil auch über dem Wasserspiegel hörbar. Eine genaue Registrierung der Laute mittels Hydrophonaufnahmen wurde von Schewill (1949) durchgeführt.

Mit diesen akustischen Signalen bleiben die Tiere dauernd in Verbindung.

Weisswale werden schwarz geboren. Allmählich geht die Farbe in blau-grün über, beim Heranwachsen sind sie leicht gefleckt und schliesslich, beim voll erwachsenen Tier, glänzend weiss (Abb. 1, Taf. 1). Nur die Aussenkanten der Schwanzflucke ist gräulichbraun (Sanderson, 1956). Die Beluga werden bis 4,5 Meter lang (Slijper, 1962).

Ihr einziger Feind ist der Mörderwal *(Orca gladiator* L*)*.

Seit diesem Jahre sind im New Yorker Aquarium Versuche im Gange Weisswale in Gefangenschaft zu halten (Ray, 1963).

2. MATERIAL

Dank dem grosszügigen Entgegenkommen des Kollegen Professor Dr. Alexey V. Yablokov, Severtzov Institut für Morphologie der Tiere der Akademie der Wissenschaften in Moskau, konnte ich einige gut präparierten Gehirne von Weisswal erhalten, die aus dem arktischen Polarmeer stammen. Ein weiteres Beluga-gehirn wurde mir freundlicherweise vom Herrn Kollegen Dr. David E. Sergeant, Arctic Unit in Montreal, überlassen.

Für die einzelnen Präparate sind folgende Daten notiert worden:

Tier-Nr.	Geschlecht	Fangort	Körperlänge	Körpergewicht	Hirngewicht
200	♂	Ochotskisches Meer (Dr. Yablokow legit)	? (adult)	?	2300 gr (formolfixiert)
201	♂	Nowaja Semlja (Dr. Yablokow legit, Juli 1957)	? (adult)	?	2340 gr (Frischgewicht)
202	♂	Nowaja Semlja (Dr. Yablokov legit, 20.8.1957)	355 cm	500 Kg	2150 gr (Frischgewicht)
274	♂	Whale Cove, Hudson Bay (Dr. Sergeant legit, September 1962)	? (juvenil)	?	1250 gr (formolfixiert)

3. MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die erste brauchbare Beschreibung des Weisswalgehirnes (Abb. 2, 3, 4, 5, Taf. 1, 2, 3) stammt von Kükenthal und Ziehen (1893),

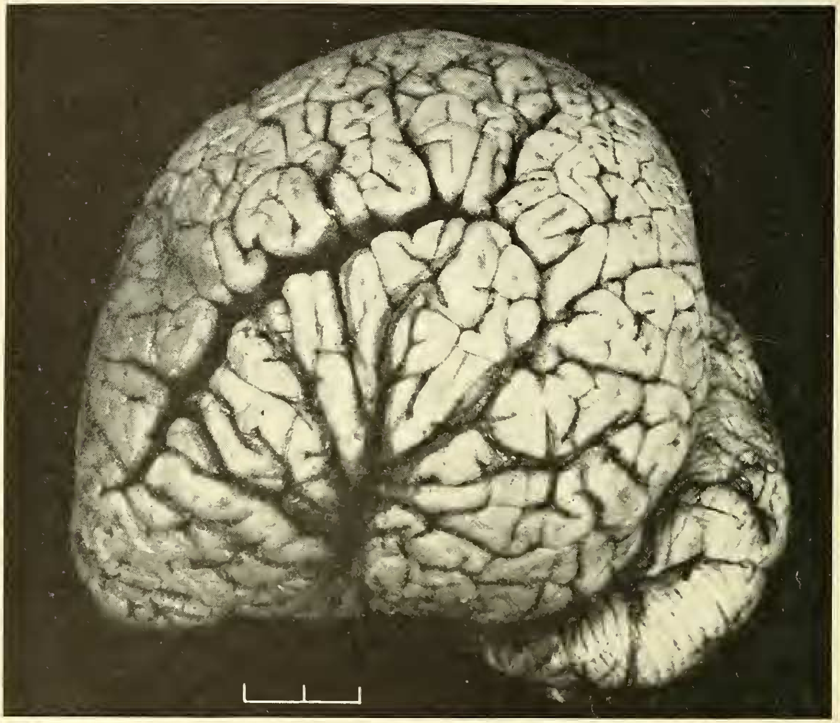


Abb. 5.

Links-laterale Aufnahme eines juvenilen Gehirns von *Delphinapterus leucas* aus der Hudson Bay. (T 274, Hirngewicht 1250 gr (Dr. Sergeant legit, 1962). Der Temporallappen ist noch wenig prominierend, das Kleinhirn ist vom Occipitalhirn noch nicht überdeckt. Masstab = 2 cm.

die die wichtigsten Strukturbereiche erfassten, die Leitungsbahnen kurz besprachen und sie mit homologen Strukturen bei *Hyperoodon rostratus* verglichen. Die Angaben sind heute noch wertvoll; nur die Beschreibung des Kleinhirns bedarf einer, den heutigen vergleichend-anatomischen Erkenntnissen entsprechenden Revision. Ausserdem

sind die strukturellen Verhältnisse des Hypothalamus in der Arbeit von KÜKENTHAL und ZIEHEN ausser Achtung geblieben. Diese Lücken auszufüllen ist eine Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

a) CEREBELLUM

Für die Einteilung der Kleinhirnstrukturen folge ich der Nomenklatur von JANSEN (1953) und JANSEN und BRODAL (1958).

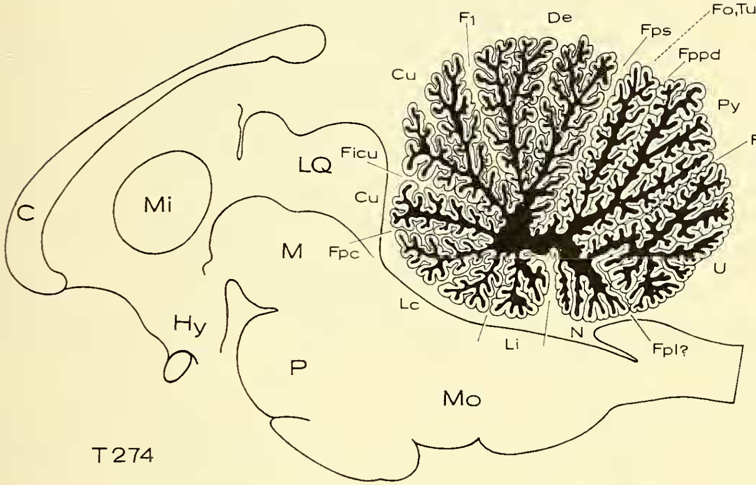


ABB. 7.
Mediansagittalschnitt (halbschematisch) durch das Kleinhirn von *Delphinapterus leucas.*

Das Kleinhirngewicht ist bei *T 274* (juveniles Tier) etwa 200 gr, bei *T 200* (adult) 340 gr. Das Durchschnittsprozent des Totalhirngewichtes ist 15%.

Die Form des Kleinhirns ist aus den Abbildungen 4, 6, 7 (Taf. 3, 4) ohne weiteres ersichtlich. Medial-rostral ist das Kleinhirn seitlich vom Wurm, entsprechend der Vorwölbung der Colliculi inferiores, stark eingedellt. Zwischen beiden Dellen springt der Vermis cerebelli kammartig hervor. Der sehr schmale Wurm ist durch einen tiefen Sulcus paramedianus allseitig von den Hemisphären abgegrenzt. Seitlich von der rostralen Delle ist die vordere Hemisphärenkante bis zur Fissura parafloccularis leicht vorgewölbt. Lateral davon prominiert das untere Ende des Paraflocculus ventralis höckerartig

in rostraler Richtung vor. Die dorsale Hemisphärenfläche ist stark abgeplattet, die kaudale Fläche ist mehr oder weniger abgerundet. Von hinten betrachtet ist die Kleinhirnhemisphäre nach lateral-unten gerichtet. Die Querachse der Hemisphäre bildet mit der Mediansagittalebene des Wurmes einen Winkel von etwa 45°; die gleiche Achse bildet mit der Medianebene, bei dorsaler Betrachtung, ebenfalls einen Winkel von 45°.

Auf der dorsalen Hemisphärenfläche unterscheidet man vorne eine kurze tiefe Fissura prima, die von medial nach lateral-rostral (45° von der Mediane) zieht. Sie stellt die hintere und laterale Grenze des schmalen Lobulus anterior dar. Der Lobulus simplex ist breiter und durch eine nach vorne und lateral gerichtete konkave Fissura superior posterior vom Lobulus ansiformis abgegrenzt. Dieser bildet einen länglich gestalteten, vorne breiten Keil zwischen Lobulus simplex und paramedianus. Im Bereich des Lobulus ansiformis unterscheidet man, wie beim Finnwal, ein Crus primum und secundum. Sie bestehen zusammen im breiten vorderen Abschnitt aus 13—14, im dorsalen paramedianen Abschnitt aus 3—4 Lamellen. Zwischen Lobulus ansiformis und paramedianus verläuft die Fissura anso-paramediana, die ventral an der rostralen Spitze des Paraflocculus ventralis endet.

Es folgt kaudal die tiefe Fissura parafloccularis dorsalis und ventralis. Die Grenze zwischen beiden Furchen ist durch die auf der hinteren kaudo-basalen Fläche verlaufende Fissura interparafloccularis gegeben.

Die genaue Abgrenzung des Nodulus durch die Fissura posterolateralis ist nicht ohne weiteres anzugeben. Wenn man den als Nodulus auf Abb. 7 bezeichnete Teil des Vermis freipräpariert, sieht man, dass eine breite rostrale Lamelle mit einem Stiel (x) zum Paraflocculus dorsalis (sensu Jansen) zieht, und dort zwei Lamellen bildet, die mit diesem verwachsen sind (Abb. 8). Einige weitere kaudal davon liegende Lamellen verschmälern sich stielartig nach lateral (y) und verlieren sich an der antero-medialen Fläche des Paraflocculus ventralis (sensu Jansen). Wenn man also der Gliederung von Jansen und Jansen und Brodal folgt, erscheint der Flocculus bei *Delphinapterus leucas* fast total zurückgebildet, und ein Homologon der Fissura posterolateralis ist schwer zu definieren.

Die zwei Lamellen von x und die als y bezeichnete Lamelle (Abb. 8) wären als Flocculusreste zu betrachten. Anderseits ist zu

bemerken, dass diese Rudimente bei genauer Betrachtung an ihren Enden mit dem Paraflocculus dorsalis und ventralis verwachsen sind. Nach dieser Beziehung könnten die entsprechenden Folia im Vermis als Teile der Uvula betrachtet werden. Als Nodulus wären in diesem Fall nur 1 bis 2 Folia zu betrachten, die ersten, die das Fastigium kaudal abgrenzen. Diese Frage muss noch an mehreren Arten vergleichend-anatomisch nachgeprüft werden.

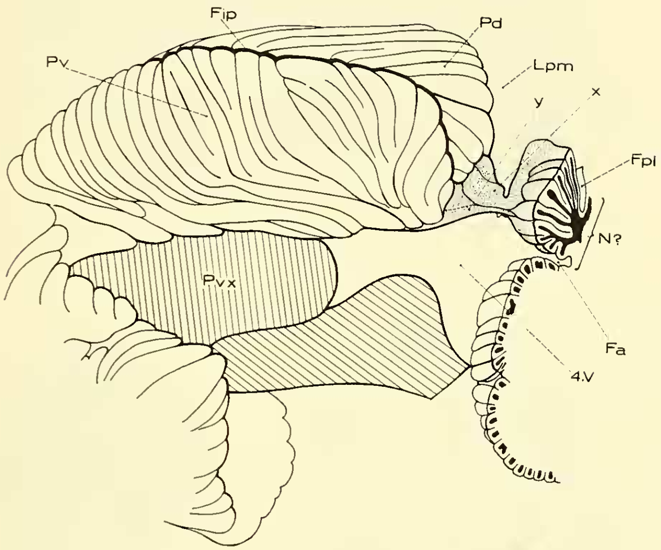


Abb. 8.

Halbschematische Darstellung der Verhältnisse des Lobulus nodulo-floccularis von *Delphinapterus leucas*, T 274. Der Paraflocculus ventralis accessorius ist entfernt. Ventrale Ansicht.

Mit dem Cerebellum von *Balaenoptera physalus* (Abb. 9) verglichen, ergeben sich folgende nennenswerte Unterschiede: von vorne oder hinten betrachtet ist das Kleinhirn von Weisswal hufeisenförmig. Die Lamellierung ist beim Weisswal in sämtlichen Abschnitten viel stärker ausgeprägt. Wie der Mediansagittalschnitt zeigt (Abb. 7, 9), erfolgt die Teilung der einzelnen Läppchen viel zentraler im Mark als beim Finnwal. Das Folium und Tuber vermis sind stark verschmälert. Der Sulcus paramedianus, der den Vermis flankiert, ist beim Weisswal im Gegensatz zum Finnwal durchgehend sehr tief. Sonst ist der Bauplan in beiden Arten weitgehend ähn-

lich, wenn man von den Verschiedenheiten im Lobulus flocculonodularis absieht, die aber rein quantitativer Natur (siehe z. B. Rhinencephalon bei Odontoceten und Mysticeten) sein könnten.

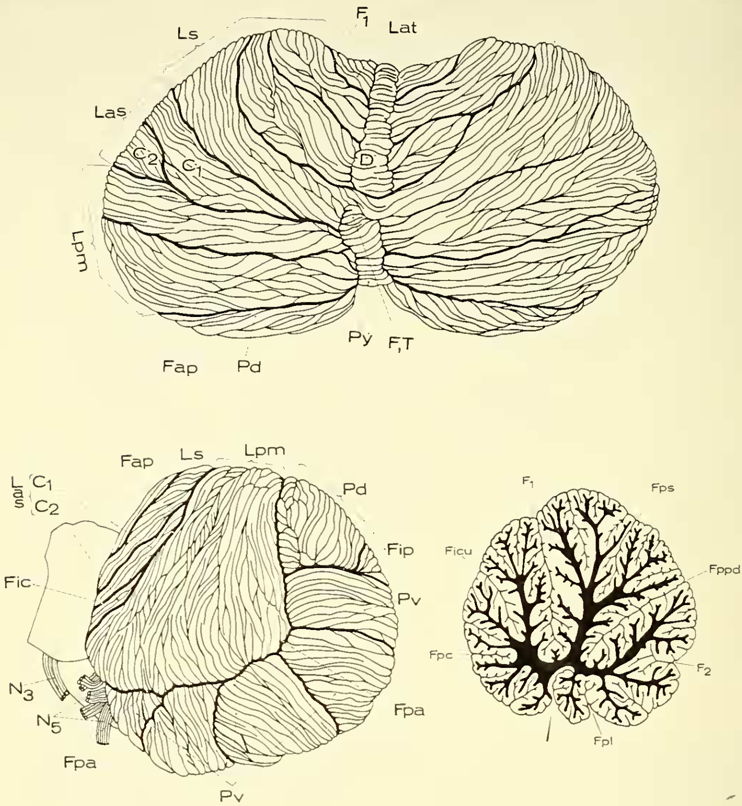


Abb. 9.

Kleinhirn von Finnwal, *Balaenoptera physalus* Linnaeus *(Mysticeti)*. Umgezeichnet nach Jansen, 1952.

b) Hypothalamus

Wie aus den Abbildungen 4 (Taf. 3) und 10 hervorgeht, ist der Hypothalamus von *Beluga* auf dem Mediansagittalschnitt stark verschmälert. Die Fossa interpeduncularis wird von den Zwischenhirnformationen fast ausgefüllt. Der Hypothalamus ist höher als lang, seine Achse ist beim Gehirn in situ leicht von oben-rostral nach

unten-kaudal gerichtet. Sie bildet mit der Mittelhirnachse (etwa Mitte der Massa intermedia → Mitte Pedunculus cerebri) einen spitzen Winkel von 60°. Bei *Homo sapiens* misst der gleiche Winkel etwa 90°. Die Längsachse des Chiasma nervorum opticorum ist

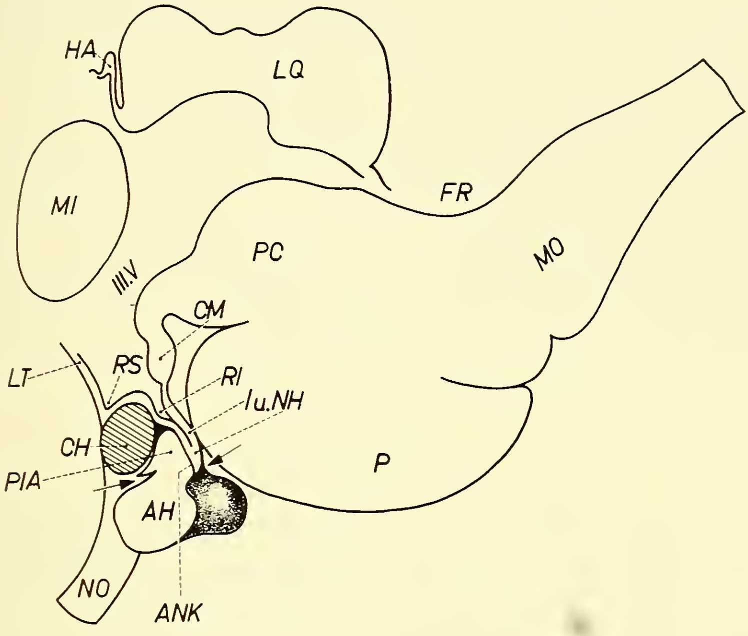


Abb. 10.

Mediansagittalschnitt durch den Hypothalamus von *Delphinapterus leucas*: HA = Habenula, LQ = Lamina quadrigemina, MI = Massa intermedia, III.V. = 3. Ventrikel, FR = Rautengrube, PC = Pedunculus cerebri, MO = Medulla oblongata, P = Pons, LT = Lamina terminalis, CH = Chiasma, PIA = Pars infundibularis adenohypophyseos, NO = Nervus opticus, RS = Recessus supraopticus, AH = Adenohypophyse, ANK = Adeno-neurohypophysäre Kontaktfläche, I, NH = Infundibulum und Neurohypophyse, RI = Recessus infundibuli, CM = Corpus mammillare (Halbschematisch aus T 201).

schräg nach unten und vorne gerichtet. Die Chiasmaachse stellt beim Menschen (Hirn in situ) mehr eine Horizontale dar. In Ermangelung von Schädel-Dura-präparaten konnten die kranio-cerebrale Topographie des Hypothalamus und die Verhältnisse des Tentorium sellae nicht untersucht werden.

Von der Basis betrachtet, ist die Hypophyse in der Mitte verschmälert, seitlich breit. Die kaudale Fläche der Hypophyse ist stark ausgehöhlt. Die vordere Fläche liegt zum Teil auf dem Tractus opticus, zum Teil in der Ecke zwischen Tractus und Nervus opticus. Die Farbe der Drüse ist an der Aussenfläche und auf der Schnittfläche dunkelgrau. Auf dem Mediansagittalschnitt ist die Pars infundibularis adenohypophyseos ziemlich umfangreich und ist vorne durch eine quere tiefe Furche (siehe Abb. 10, linker Pfeil) vom Drüsenkörper abgegrenzt. Oberhalb der Furche formt sich die Pars infundibularis zu einer Taenie, aus der sich eine Arachnoideallamelle zum Sehnerven spannt (Abb. 6). Die Vorderfläche der Pars infundibularis liegt dem Chiasma an, die hintere bildet eine schmale adeno-neurohypophysäre Kontaktfläche. Oberhalb des Chiasma findet sich ein seichter Recessus supraopticus, kaudal davon vertieft sich der 3. Ventrikel in einen schmalen Recessus infundibuli. Das Corpus mammillare ist relativ schmal, mehr vertikal gestellt. Makroskopisch ist die Trennung der beiden Corpora mammillaria undeutlich.

c) Neurosekretion

Um das Vorkommen von Neurosekretion im Hypothalamus nachzuprüfen, wurden Teile des Zwischenhirns und der Hypophyse in Bouinscher Flüssigkeit eine Zeit nachfixiert (aus primärer Formolfixation), in Celloidin-Paraffin nach Petérfi eingebettet und nach Gomori (Chromalaun-Phloxin-Methode, nach den Angaben von Bargmann, 1949) behandelt. Von den hypothalamischen grosszelligen Kernen wurde der Nucleus supraopticus untersucht. Eine Kontrolle der Befunde bot der gleichzeitig auf dem Sagittalschnitt angetroffene Nucleus basalis von Meynert (= Ganglion basale, Nucleus substantiae innominatae), dessen Zellstruktur sich ausgezeichnet darstellen liess. Dieser Kern ist bekannterweise bei den Odontoceten (und Primaten) besonders gross (siehe Gorry and Pilleri, und Gorry).

Der Nucleus supraopticus bildet auf dem Sagittalschnitt einen dorso-oral gerichteten Zug von relativ grossen Nervenzellen, die sich schon bei Lupenbetrachtung durch dunklere Farbe von den Zellen anderer Kernformationen unterscheiden. Die Zellen sind auf dem Sagittalschnitt meistens oval bis spindelförmig, die multipolare

Struktur ist bei den meisten Elementen erkennbar. Sie schwanken stark in der Grösse; eine Klassifizierung in einzelne Kategorien ist nicht möglich, da alle Übergänge zwischen extremen Formen aufzufinden sind. Form und Beschaffenheit der Plasmastrukturen sind bei den einzelnen Nervenzellen durch das jeweilige Funktionsstadium sehr verschieden. Ruhende Zellen sind allgemein blasser als tätige Elemente; das spärliche Tigroid ist wabig-körnig im Plasma verteilt, der Kern ist rundlich bis oval mit deutlicher Membran, zartem Chromatin und einem winzigen, in der Gomorifärbung leuchtend roten Nukleolus versehen. Die tätigen Nervenzellen sind durch das Auftreten von gomori-positiven Substanzen im Plasma gekennzeichnet. Die Tigroidstruktur wird allmählich durch zuerst feine, später gröbere Schollen gomori-positiver Substanzen ersetzt, welche den Zellkern allmählich verschatten. Das Auftreten von feiner gomori-positiver Substanz bleibt nicht auf dem Zellkörper beschränkt, sondern tritt auch entlang der Dendriten auf, die erst dadurch zum Vorschein kommen. Die feinen Granula werden zunehmend dunkler bis blauschwarz und füllen den plasmatischen Hof der Zelle völlig aus. Die Nervenzelle sieht dann wie ein dunkler mehr oder weniger regelmässig ovaler Klumpen aus. In noch späteren Stadien wird die Gomorisubstanz in Form runder Schollen und Kugeln ausgeschieden. Bei solchen halbleeren Zellen tritt die Kernstruktur wieder hervor und das Plasma enthält blauschwarze grobe Granula. Diese Granula besetzen oft auch das Neuropil und formen sich entlang der Axone rosenkranzartig (Abb. 12, Taf. 6). Sie sind auf relativ langen Strecken zu verfolgen. Die Perlenschnüre treten oft in unmittelbarer Nachbarschaft der Kapillaren auf. Sekretorische Nervenzellen sind oft auch direkt an der Kapillarwand angewachsen (Abb. 12). Neben den Perlenschnüren reagieren zahlreiche Faser gomori-negativ und färben sich zart rötlich an. Das Infundibulum und die Neurohypophyse sind gefässreich und stark gomori-positiv (Abb. 12). Das Neurosekret bildet dichte dunkelblaue Manschetten um die Gefässe und durchsetzt mit feinen und groben Schollen, oder staubartig verteilt, auch das Drüsengewebe. Im Infundibulum bilden sich durch den Längsverlauf der Faser und Gefässe richtige Sekretstrassen. Runde oder ovale gomori-positive Herringsche Körperchen sind zahlreich vorhanden. Die Adenohypophyse (Abb. 13, Taf. 7) ist in sämtlichen Abschnitten in bezug auf Gomorisubstanz völlig negativ.

d) Gehirnmessungen (in mm)

	T 274	T 202	T 201	T 200
Grosshirnlänge	125	150	145	140
Grosshirnbreite	170	180	190	185
Grosshirnhöhe	150	110	130	140
Occipitalpol → Temporalpol		105	120	115
Breite des Tuberculum olfactorium	22	34	32	33
Kleinste Distanz zwischen den Temporallappen . .	—	50	54	58
Balkenknie → Frontalpol .	25	30	—	30
Balkenmitte → Mantelkante	43	50	—	40
Balkensplenium → medial. Kaudalpol	50	—	—	60
Balkenlänge	50	50	—	58
Balkendicke (Mitte) . . .	3	4	5	5
Länge der Massa intermedia	11	16	15	—
Länge des Hypothalamus .	9	—	11	—
Länge der Brücke	30	—	37	40
Breite der Brücke	26	—	40	40
Länge der Medulla oblongata	24	—	27	30
Pons → Kleinhirnscheitel .	65	—	75	85
Länge der Vermis cerebelli	45	55	49	58
Höhe des Vermis cerebelli .	35	40	40	45
Kleinhirnbreite	120	180	150	120
Länge der Kleinhirnhemisphäre	—	65	69	72
Höhe der Kleinhirnhemisphäre	—	42	40	45

	T 274	T 202	T 201	T 200
Länge der Lamina quadrigemina	—	—	23	26
Colliculus anterior ⊖ ⦶ .	—	—	13 8	— 10
Colliculus posterior ⊖ ⦶ .	—	—	23 15	— 16
Nervus opticus	4	—	5	5
Nervus acusticus	8	—	8	8
Nervus facialis	2,8	—	2,9	2,9
Nervus trigeminus	7	—	8	8
Quotient Hypothalamuslänge: Grosshirnlänge .	0,07	—	0,07	—

e) Zentralnervöse Rangordnung

In einer früheren Arbeit (Pilleri, 1962) wurde das Problem der zentralnervösen Ranghöhe der Wale im Rahmen der *Eutheria* aufgeworfen. Als Ausdruck der Zentralisation wurde damals der Hypothalamus-Grosshirnlänge-quotient verwendet. In einer Vergleichsskala betrachtet hat sich ergeben, dass die *Cetacea* im allgemeinen Quotientenwerte aufweisen, die das Primatenniveau erreichen und es mit manchen Odontocetenarten überschreiten. Es sind bisher folgende Quotienten ausgerechnet worden:

Art	Hirngewicht	Hypothalamuslänge: Grosshirnlänge
Balaenoptera physalus (Finnwal)	5900 gr	0,10
Physeter macrocephalus (Pottwal)	8500 gr	0,03—0,04
Delphinus delphis (Delphin)	950 gr	0,08—0,09
Tursiops truncatus (Tümmler)	2500 gr	0,09—0,06
Phocaena phocaena (Braunfisch; subadult !)	300 gr	0,13

Von den Primaten stellt *Homo sapiens* die höchste Stufe der Zentralisation dar. Eine solche Stufe wird unter den Cetaceen von *Tursiops truncatus*, dem Tümmler, erreicht und von manchen

Individuen überschritten. Es ist aus den bisherigen Erfahrungen anzunehmen, dass auch rassenbedingte Unterschiede in der Hirnentwicklung der Tümmler von verschiedenen Meeren bestehen. In der oben erwähnten Arbeit habe ich für den Weisswal einen Hypothalamusquotienten von 0,14 angegeben. Die Masse wurden damals an einem Gehirn genommen, bei welchem der Hypothalamus parasagittal geschnitten und etwas verletzt war. Kontrollmessungen an den Gehirnen, die mir von den Kollegen Yablokow and Sergeant geschickt wurden, ergaben sowohl für die Tiere von Nova Semlja als auch für jene der Hudson Bay den gleichen Wert *0,07*. Wir treffen wieder einem Quotienten, der zugleich den Quotienten beim Menschen leicht überschreitet.

Diese ausgeprägte Differenzierung und das besondere soziale Verhalten des Weisswals, lassen höhere psychische Tätigkeiten vermuten, deren Erforschung eine sehr dankbare Aufgabe der künftigen vergleichenden Psychologie sein wird.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Das relative Hirngewicht von *Delphinapterus leucas* (Pallas 1776) beträgt bei einem 500 kg schweren Weisswal von Nova Semlja *1 : 232*.

2. Der Hypothalamusquotient (Hypothalamuslänge: Grosshirnlänge) ist *0,07*. Dieser niedrige Index spricht für eine hohe zentralnervöse Rangordnung dieser Odontocetenart. *Homo sapiens* hat einen Quotienten um *0,08*.

3. Das Kleinhirn hat ein Gewicht von 340 gr, was durchschnittlich 15% des Totalhirngewichtes ausmacht. Das Cerebellum weist die spezifischen Cetaceenmerkmale auf. Mit dem Kleinhirn des Finnwals (*Balaenoptera physalus* L.) verglichen, ergeben sich weitgehende Übereinstimmungen im Bauplan. Der Sulcus paramedianus ist beim Weisswal durchgehend und viel tiefer und die Lamellierung der Läppchen stärker ausgeprägt. Nach Anwendung der Einteilung von Jansen und Brodal wäre der Flocculus beim Weisswal fast komplett zurückgebildet.

4. Der Hypothalamus ist charakterisiert durch eine ausgesprochene vertikale Ausdehnung. Die Hypothalamus-hypophysen-

achse bildet mit der Mittelhirnachse einen Winkel von 60°. Der gleiche Winkel beträgt bei *Homo sapiens* etwa 90°. Die Adenohypophyse ist quer ausgedehnt, die Neurohypophyse ist klein und berührt die Brücke.

5. Im untersuchten Nucleus supraopticus des Hypothalamus findet sich eine sehr aktive Neurosekretion mit Auftreten gomori-positiver Nervenzellen und perlenschnurartiger Anordnung des Neurosekretes entlang der Zellfortsätze. Das Infundibulum und der Hypophysenhinterlappen sind hochgradig gomori-positiv. Die Adenohypophyse ist gomori-negativ.

RÉSUMÉ

1. Le poids relatif du cerveau de *Delphinapterus leucas* (Pallas 1776) est de *1: 232* chez un individu de 500 kg provenant de Nova Semlja.

2. Le quotient hypothalamique (longueur de l'hypothalamus sur longueur du cerveau antérieur) est de *0,07*. Cette valeur indique un rang élevé dans la série animale à ce point de vue: le quotient de l'homme est de *0,08*.

3. Le cervelet pèse 340 gr, ce qui correspond à 15% du poids total du cerveau, et présente les caractères spécifiques des Cétacés. Comparé à celui de *Balaenoptera physalus* L., son sillon paramédian est beaucoup plus profond et la lamellisation des lobules est plus accentuée. Si on emploie la subdivision de Jansen et Brodal, le Floculus de *Delphinapterus* est presque complètement régressé.

4. L'hypothalamus est caractérisé par une forte extension verticale. L'axe hypothalamus-hypophyse forme avec l'axe du cerveau moyen un angle de 60°. Ce même angle est d'environ 90° chez l'homme. L'adenohypophyse est étirée en largeur, la neurohypophyse est petite et en contact avec le pont.

5. Le nucleus supraopticus de l'hypothalamus est le siège d'une très active neurosécrétion qui se manifeste par la présence de neurones Gomori-positifs et des rangées de goutelettes de sécrétion le long des prolongements cellulaires. L'infundibulum et le lobe postérieur de l'hypophyse sont fortement Gomori-positifs, l'hypophyse antérieure est Gomori-négative.

SUMMARY

1. The relative weight of the brain of *Delphinapterus leucas* (Pallas 1776) is *1: 232* in a specimen weighing 500 kg from Nova Semlja.

2. The hypothalamic quotient (length of the hypothalamus over the length of the anterior brain) is *0,07*. This indicates high rank in the animal series: the quotient in Man is *0,08*.

3. The cerebellum weighs 340 gr, i.e. 15% of the total weight of the brain and shows the specific characteristics of Cetaceans. In comparison with that of *Balaenoptera physalus* L., the paramedian sulcus is much deeper and its lobes are more distinctly lamellated. According to the subdivision proposed by Jansen and Brodal, the Flocculus of *Delphinapterus* is almost completely reduced.

4. The hypothalumus is characterized by its marked vertical expansion. The hypothalamic-hypophysis axis forms with the midbrain axis an angle of 60°. In Man this angle is about 90°. The adenohypophysis is spread out laterally and the neurohypophysis is small. in contact with the Pons.

5. A very active neurosecretion occurs in the nucleus supraopticus of the hypothalamus which contains Gomori-positive neurones and droplets of secretion can be seen along the ramifications of the cells. Both the infundibulum and the posterior lobe of the hypophysis are markedly Gomori-positive, whereas the anterior lobe is Gomori-negative.

LITERATUR

Bargmann, W. 1954. *Das Zwischenhirn-Hypophysensystem.* Springer-Verlag, Berlin 1954.

— 1949. *Über die neurosekretorische Verknüpfung von Hypothalamus und Neurohypophyse.* Z. Zellforsch. 34: 610-634.

Brink, F. H. van den. *Die Säugetiere Europas.* P. Parey, Hamburg-Berlin, 1956.

Fraser, F. C. 1934. *Report on Cetacea stranded on the British coasts from 1927 to 1932.* Brit. Mus. Nat. History, No. 11, London.

GORRY, J. D. 1963. *Studies on the Comparative Anatomy of the Nucleus basalis of Meynert.* Acta anat. (in Press).

— and PILLERI, G. 1963. *The structure and comparative anatomy of the Nucleus basalis Megnert of Delphinus delphis Linnaeus, (Cetacea, Odontoceti).* Acta anatomica 53: 268-275.

JABLOKOV, A. V. *Persönliche Mitteilungen.*

JANSEN, J. 1950. *The morphogenesis of the cetacean cerebellum.* J. comp. Neurol. 93: 341-400.

— 1953. *Studies on the cetacean brain-The gross anatomy of the rhombencephalon of the fin whale* (*Balaenoptera physalus*, L.). Hvalrädets Skr., Nr. 37, Oslo.

— und BRODAL, A. 1958. *Das Kleinhirn.* In: Hdb. mikrosk. Anat. des Menschen; 4. Bd. Springer, Berlin 1958.

KELLOGG, W. N. 1961. *Porpoises and sonar.* The University of Chicago Press.

KÜKENTHAL, W. and ZIEHEN, T. 1893. *Das Centralnervensystem der Cetaceen.* Denkschr. med. naturw. ges. Jena, 3: 224-338.

NORMAN, J. R., FRASER, F.C. and TENISON, W. P. C. *Giant fishes, whales and dolphins.* Putnam, London 1948.

PILLERI, G. 1962. *Die zentralnervöse Rangordnung der Cetacea (Mammalia).* Acta anatom. 51: 241-258.

— 1962. *Intelligenz und Gehirnentwicklung bei den Walen.* Panorama, Sandoz Basel, September 1962.

RAY, C. 1963. *Weisse Wale aus Alaska.* Das Tier, 1963.

SANDERSON, I. T. 1956. *Säugetiere.* Drömersche Verlagsanstalt, München, Zürich.

SCHEVILL, W. E. and LAWRENCE, Barbara. 1949. *Underwater listening to the white Porpoise (Delphinapterus leucas).* Science 109: 143-144.

SLIJPER, E. J. 1958. *Das Verhalten der Wale.* In: Hdb. der Zoologie von W. Kükenthal. 8. Bd. S. 1—32, W. De Grüyter, Berlin.

— 1962. *Whales.* Hutchinson, London.

Abkürzungen zu den Abbildungen

AH = Adenohypophyse
C = Corpus callosum
C_1 = Crus primum (Lobuli ansiformis)
C_2 = Crus secundum (Lobuli ansiformis)
CH = Chiasma nervi optici
CM = Corpus mammillare
Cu = Culmen
D = Declive
Fa = Fastigium
Fap = Fissura anso-paramediana
Fic = Fissura intercruralis

Ficu = Fissura intraculminata
Fip = Fissura interparafloccularis
Fpa = Fissura parafloccularis
Fpc = Fissura praeculminata
Fpl = Fissura postero-lateralis
Fppd = Fissura praepyramidalis
Fps = Fissura superior posterior
F_1 = Fissura prima
F_2 = Fissura secunda
F, Fo = Folium vermis
FR = Fossa rhomboidea
HA = Habenula
Hy = Hypothalamus
I = Infundibulum
Las = Lobulus ansiformis
Lat = Lobulus anterior
Lc = Lobulus centralis
Li = Lingula
Lpm = Lobulus paramedianus
Ls = Lobulus simplex
LQ = Lamina quadrigemina
LT = Lamina terminalis
M = Mesencephalon
MI, Mi = Massa intermedia
MO, Mo = Medulla oblongata
N = Nodulus
N_3 = Nervus III
N_5 = Nervus V
NO = Nervus opticus
NH = Neurohypophyse
Pd = Paraflocculus dorsalis
Pv = Paraflocculus ventralis
Pvx = Paraflocculus accessorius
Py = Pyramis
P = Pons
PIA = Pars infundibularis adenohypophyseos
PC = Pedunculus cerebri
RS = Recessus supraopticus
RI = Recessus infundibuli
T, Tu = Tuber vermis
U = Uvula
x = Pedunculus flocculi und vordere Flocculuslamellen
y = Pedunculus flocculi und hintere Flocculuslamelle
4. V = 4. Ventrikel
III. V = 3. Ventrikel